

## PERANCANGAN ALAT UJI KEBISINGAN KNALPOT SEPEDA MOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER PIC16F877A

Agus Mulyana<sup>1</sup>, Syam Sofyan Nurdin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung  
Bagus081@gmail.com, syamsfn13@gmail.com

### ABSTRAK

Semakin banyak pengguna sepeda motor melakukan perubahan pada bagian kendaraannya yaitu knalpot. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup disebutkan batas kebisingan yang diizinkan untuk kendaraan penggunaan harian adalah maksimal 90 dB. Saat ini Polisi sedang menerapkan peraturan tersebut dengan tujuan untuk menertibkan kendaraan dengan tingkat kebisingan yang sangat tinggi. Namun dalam penerapan peraturan tersebut, Polisi belum memiliki alat ukur kebisingan tersebut. Sehingga dari permasalahan di atas dirancang sebuah alat pengukur kebisingan.

Alat ukur ini dapat mengukur dan menampilkan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sebuah knalpot sepeda motor khususnya. Alat uji kebisingan ini menggunakan sensor suara sebagai komponen penerima suara knalpot. Data suara akan diolah oleh mikrokontroler PIC16F877A. Interface hasil pengukuran ditampilkan di PC atau LCD.

Hasil yang telah dicapai dari perancangan ini adalah telah berhasil dirancang sebuah alat uji kebisingan knalpot berbasis mikrokontroler yang dapat menampilkan hasil pengukuran dalam satuan desibel (dB) dan ditampilkan di software yang telah dibuat di Visual Basic. Namun nilai yang diukur belum seakurat dengan alat pembanding buatan pabrik.

Kata kunci: kebisingan, transduser, sensor suara, PIC16F877A, Visual Basic

## 1. PENDAHULUAN

Semenjak tahun 2010, pihak kepolisian khususnya unit lalu lintas tengah gencar-gencarnya melakukan razia terhadap kendaraan sepeda motor. Diantara hal yang menjadi fokus pemeriksaan atau razia adalah knalpot terutama tingkat kebisingan suara yang dihasilkannya.

Sebagian dari pengendara sepeda motor mengganti knalpot standar dari pabrik dengan knalpot *racing*, dengan tujuan untuk menambah kesan pada sepeda motor menjadi lebih bertenaga. Secara umum fungsi dari knalpot adalah untuk saluran pembuangan pembakaran bbm dari silinder ke udara bebas. Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot *racing* inilah yang dijadikan acuan oleh polisi sebagai dasar melakukan razia.

Namun dalam melakukan razia tersebut polisi belum memiliki alat pengukur kebisingan knalpot, sehingga mereka hanya melakukan razia berdasarkan jenis atau merk knalpot yang bukan standar. Bukan dengan mengukur nilai kebisingan yang dimiliki knalpot tersebut. Nilai kebisingan yang menjadi acuan pihak kepolisian adalah berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 07/2009 tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengukur tingkat kebisingan dari sebuah knalpot. Permasalahan yang akan dibahas dari alat uji kebisingan knalpot ini adalah pembacaan data suara dari knalpot oleh *microphone* yang kemudian dikuatkan oleh *preamplifier* kemudian data diolah di *mikrokontroler* dan hasil pemrosesan di *mikrokontroler* akan ditampilkan di LCD atau di PC.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Definisi Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara disekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar (Sasongko, 2000).

Intensitas atau arus energi per satuan luas biasanya dinyatakan dalam satuan logaritmis yang disebut desibel (dB) dengan memperbandingkannya dengan kekuatan dasar  $0,0002 \text{ dyne/cm}^2$  yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1000 Hz yang tepat dapat

didengar oleh telinga normal (Suma'mur P.K, 1996).

## 2.2 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07/2009 tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Kapasitas Silinder	Ambang Batas kebisingan (dB)	
	Berlaku s/d 30 Juni 2013	Mulai Berlaku 1 Juli 2013
$cc \leq 80 \text{ cm}^3$	85	77
$80 < cc \leq 175 \text{ cm}^3$	90	80
$cc > 175 \text{ cm}^3$	90	83

## 2.3 Transduser

Transduser (Inggris: *transducer*) adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk pengubahan ukuran atau informasi (misalnya, sensor tekanan). Transduser bisa berupa peralatan listrik, elektronik, elektromekanik, elektromagnetik, fotonik, atau fotovoltaiik.

Dalam pengertian yang lebih luas, transduser didefinisikan sebagai suatu peralatan yang mengubah suatu bentuk sinyal menjadi bentuk sinyal lainnya. Contoh yang umum adalah pengeras suara (*audio speaker*), yang mengubah beragam voltase listrik yang berupa musik atau pidato, menjadi vibrasi mekanis. Contoh lain adalah *microphone*, yang mengubah suara, bunyi, atau energi akustik menjadi sinyal atau energi listrik.

Suatu definisi mengatakan “transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh energi di dalam sebuah sistem transmisi, menyalurkan energi dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi kedua”. Transmisi kedua ini bisa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau termal (panas).

## 2.4 Persamaan Perhitungan Desibel (dB)

Nilai desibel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan turunan dari rumus daya (P). Persamaannya sebagai berikut:

$$dB = 20 \times \log \left( \frac{V_{out}}{V_{in}} \right) \quad (2.1)$$

## 2.5 ADC (Analog To Decimal Converter)

*Analog to Digital Coverter* (ADC) adalah pengubah *input* analog menjadi kode-kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran atau pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sistem komputer dengan sensor yang kebanyakan analog seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, suara dan sebagainya.

ADC memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam *sample per second* (SPS).

Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. Sebagai contoh: ADC 8 bit akan memiliki *output* 8 bit data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 255 ( $2^n - 1$ ) nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit *output* data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh diatas ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada ADC 8 bit. Untuk menghitung resolusi ADC dapat digunakan persamaan berikut

$$Resolusi = \left( \frac{\text{tegangan skala penuh}}{2^n - 1} \right) \quad (2.2)$$

## 2.6 Mikrokontroler PIC16F877A

Mikrokontroler PIC16F877A merupakan mikrokontroler yang memiliki karakteristik sistem yang unik pada saat ini. Sistem PIC16F877A menawarkan harga yang ekonomis untuk sebuah solusi yang *powerful* dan *simple*.

Mikrokontroler PIC16F877A dapat diprogram menggunakan bahasa *Basic*. Program dapat diunduh langsung melalui kabel USB, tidak memerlukan *programmer* atau *eraser*. Software untuk memprogramnya disediakan secara cuma-cuma.

## 2.7 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer.

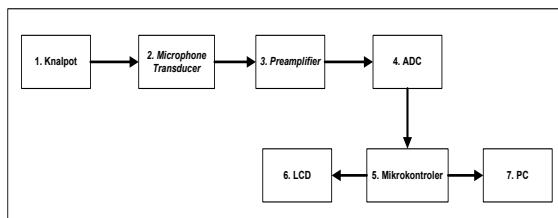
## Perancangan Alat Uji Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler PIC16F877A

Aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD *dot matrik* dengan jumlah karakter 16x2. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan output. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

1. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan *back light*.

### 3. PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Penjelasan Digram Blok Sistem:

1. Knalpot berfungsi sebagai sumber suara yang akan diukur tingkat kebisingannya.
2. *Microphone transducer* berfungsi sebagai sensor pengambil data suara dari knalpot.
3. *Preamplifier* berfungsi sebagai penguat sinyal dari *low level* ke *line level* (garis tingkatan nominal sinyal dalam standar voltasi).
4. *Analog to Digital Converter* (ADC) berfungsi untuk mengubah data analog ke data digital.
5. Mikrokontroler PIC16F877A digunakan untuk memproses data yang telah didapat oleh sensor suara.
6. *Liquid Crystal Display* (LCD) berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan di mikrokontroler.
7. *Personal Computer* (PC) berfungsi untuk menampilkan dan menyimpan data hasil perhitungan ke dalam *database*.

#### 3.2 Perancangan Perangkat Keras

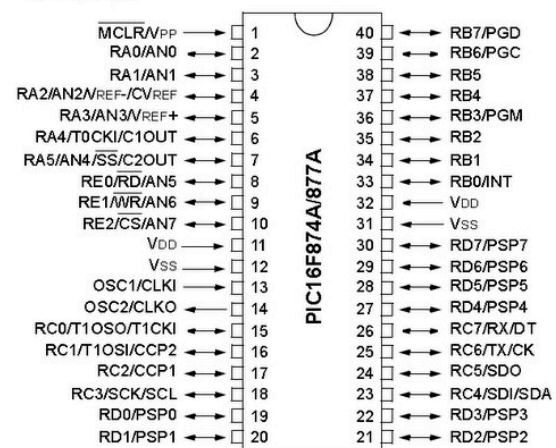
##### 3.2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah PIC16F877A. Alasan pemilihan mikrokontroler PIC16F877A adalah karena fitur yang disediakan oleh PIC16F877A ini cukup lengkap, diantaranya:

- 8K x 14 *words program memory*, 368 *byte* SRAM, 256 *byte* EEPROM.

- 8 *channel* 10-bit ADC, 8-bit *timer/counter*, 16-bit *timer/counter*.
- *Real Time Clock* (RTC), *Pulse Width Modulation* (PWM).
- *Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter* (USART).
- *Serial Peripheral Interface* (SPI), *Watchdog Timer* (WDT), *analog comparator*.
- *Internal downloader* USB AVR.
- 33 jalur *input/output* (I/O).

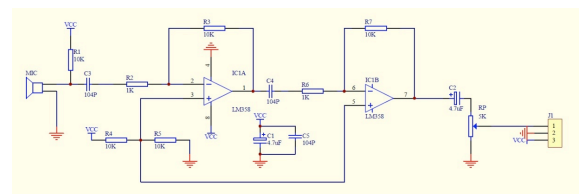
40-Pin PDIP



Gambar 2. Pin Diagram PIC16F877A

##### 3.2.2 Sensor Suara

Alat uji kebisingan knalpot sepeda motor ini menggunakan sebuah sensor suara (*sound sensor*). Sensor suara ini terbuat dari *microphone transducer* yang telah diintegrasikan dengan *preamplifier* sebagai penguat dari keluaran sensor suara tersebut. Adapun skema dari sensor suara tersebut adalah sebagai berikut:



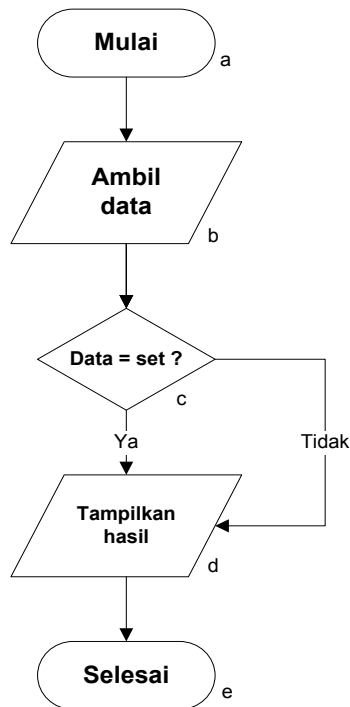
Gambar 3. Skema Sensor Suara

#### 3.3 Perancangan Perangkat Lunak

##### 3.3.1 Algoritma Sistem Secara Umum

Untuk mendapatkan hasil pengujian dari mulai sumber suara (knalpot) sampai ditampilkan di LCD ataupun PC maka dibutuhkan sebuah alur yang akan menjelaskan tahapan proses tersebut. Untuk menjelaskan proses tersebut dibuatlah algoritma secara

umum dan khusus. Algoritma sistem secara umum adalah sebagai berikut:

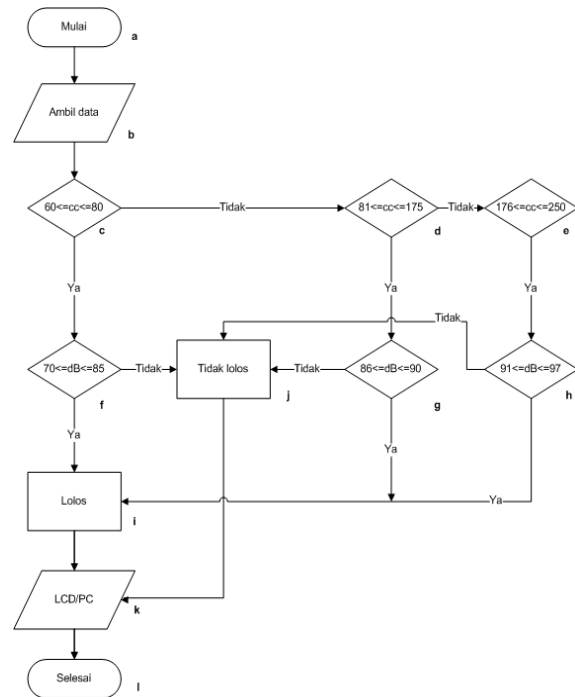


Gambar 4. Diagram Alir Sistem Secara Umum

Diagram alir diatas menggambarkan prosedur kerja sistem secara umum. Mikrokontroler akan mengolah data yang diambil oleh sensor suara yang didalam sensor suara tersebut sudah terdapat preamplifier. Dalam mikrokontroler akan diset nilai batas ambang yang diizinkan. Setelah itu hasil ukur dan status “Lolos” atau “Tidak Lolos” akan ditampilkan di LCD/PC.

### 3.3.2 Algoritma Sub Prosedur

Pengolahan data dari sensor ke mikrokontroler pun membutuhkan sebuah algoritma yang sesuai untuk mendapatkan keluran yang akurat dan benar. Untuk itu algoritma yang lebih khusus harus dibuat. Algoritmanya sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram Alir Sub Prosedur

### 3.3.3 Perancangan Interface dengan Visual Basic 6

Proses pengambilan data dari sensor kemudian diolah di mikrokontroler dan kemudian ditampilkan di LCD dan atau di PC adalah merupakan bagian terpenting dari alat ini. Oleh sebab itu dibuatlah sebuah perancangan interface VB untuk hasil pengukuran kebisingan yang nantinya akan menyimpan data hasil pengukuran kedalam database. Berikut adalah rancangannya:



Gambar 6. Interface VB6

## 4. HASIL PENGUJIAN

Untuk melakukan analisa dilakukan beberapa pengujian terlebih dahulu pada rangkaian catu daya, rangkaian sensor suara, rangkaian LCD, dan pengiriman data ke PC dan LCD.



## 4.1 Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan dengan mengukur keluaran dari rangkaian yang telah dibuat dengan tiga buah tegangan keluran yaitu +5V, +9V, dan +12V DC. Hasil pengujian tersebut disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian Catu Daya

No	IC Regulator	Tegangan Input	Tegangan Output
1	LM7805	15 VAC	5.04 VDC
2	LM7809	15 VAC	9.02 VDC
3	LM7812	15 VAC	12.12 VDC

Dari hasil pengujian diatas didapat nilai output tegangan yang cukup baik, karena nilai keluaran sesuai dengan IC Regulator yang digunakan.

## 4.2 Pengujian Sensor Suara

Sensor suara ini menggunakan IC LM358. LM358 merupakan IC *low power dual operational amplifier*. Untuk pengujian sensor suara ini digunakan dua jenis sumber suara, yaitu suara dari music keras dan dari knalpot sepeda motor. Selain menggunakan sensor suara yang dibuat, penulis juga menggunakan alat pembanding lain yaitu *sound level meter*. Berikut adalah hasil pengujiannya.

Tabel 3. Pengujian Sensor Suara 1

No	Volume suara (%)	Kebisingan
1	25	52 dB
2	50	58 dB
3	75	62 dB
4	100	70 dB

Tabel 3 menunjukan hasil pengukuran dengan alat pembanding. Sumber suara dari musik yang suaranya konstan seperti suara knalpot.

Tabel 4. Pengujian Sensor Suara 2

No	Volume suara (%)	Kebisingan
1	25	21 dB
2	50	25 dB
3	75	30 dB
4	100	33 dB

Tabel 4 menunjukan hasil pengukuran dengan alat yang dibuat oleh penulis. Sumber suara yang digunakan sama dengan sumber suara yang digunakan pada Tabel 3.

Tabel 5. Pengujian Sensor Suara Pada Knalpot Dengan Alat Pembanding

No	Jenis Sepeda Motor	cc	Jenis Knalpot	dB	Keterangan
1	Yamaha Vixion	150	Standar	86	Lolos
2	Yamaha Vixion	150	Racing	92	Tidak Lolos
3	Honda Vario	125	Standar	71	Lolos
4	Honda Supra X	125	Racing	90	Lolos
5	Yamaha Mio	113	Racing	93	Tidak Lolos
6	Suzuki Satria FU	150	Standar	90	Lolos
7	Suzuki Satria FU	150	Racing	97	Tidak Lolos
8	Yamaha Vega R	115	Standar	77	Lolos

Tabel 5 diatas merupakan hasil pengukuran yang dilakukan pada beberapa jenis sepeda motor. RPM mesin yang digunakan saat pengukuran adalah antara 1000-4000 rpm.

Tabel 6. Pengujian Sensor Suara Pada Knalpot Dengan Alat Yang Dibuat

No	Jenis Sepeda Motor	cc	Jenis Knalpot	dB	Keterangan
1	Yamaha Vixion	150	Standar	46	Lolos
2	Yamaha Vixion	150	Racing	55	Lolos
3	Honda Vario	125	Standar	39	Lolos
4	Honda Supra X	125	Racing	57	Lolos
5	Yamaha Mio	113	Racing	53	Lolos
6	Suzuki Satria FU	150	Standar	45	Lolos
7	Suzuki Satria FU	150	Racing	50	Lolos
8	Yamaha Vega R	115	Standar	35	Lolos

Tabel 6 diatas merupakan hasil pengukuran yang dilakukan pada beberapa jenis sepeda motor. RPM mesin yang digunakan saat pengukuran adalah antara 1000-4000 rpm.

Dari kedua tabel diatas dapat dianalisa bahwa alat yang penulis buat belum akurat atau menyamai alat impor yang digunakan sebagai pembanding. Selisih pengukuran masih berkisar antara 30-40 dB.

## 4.3 Pengujian Pengiriman Data Ke PC dan LCD

Pengiriman data dari mikrokontroler ke PC dan LCD dilakukan dengan cara pengiriman serial. Dalam modul mikrokontroler PIC16F877A ini sudah ada modul komunikasi yang menggunakan kabel USB, sehingga tidak memerlukan rangkaian RS232. Dalam pengujian ini data yang dikirim adalah data ADC yang diambil dari sensor suara.

Tabel 7. Pengujian Pengiriman Data

No	Data yang dikirim	Data yang diterima	Status
1	Nilai ADC	Nilai ADC 6 digit	Berhasil
2	Status Kebisingan	Lolos/Tidak Lolos	Berhasil

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa pengujian diatas adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat telah berhasil dibuat dengan keakuratan yang masih belum sempurna dibandingkan dengan alat impor, perbedaan selisih pengukuran antara 30-60 dB.
2. Perhitungan logaritma baru dapat dikerjakan di Visual Basic, karena di dalam mikrokontroler masih terbatas untuk mengerjakan fungsi tersebut, sehingga alat belum dapat dibuat secara *portable*.
3. Perbedaan selisih tersebut dapat diakibatkan oleh kualitas komponen yang digunakan maupun teknik perakitan alat yang belum sesuai dengan standar industri atau pabrik alat elektronika.
4. Faktor yang mempengaruhi pengukuran yang akurat juga dapat timbul dari lingkungan sekitar pada saat pengukuran dilakukan.

Saran yang dapat penulis sampaikan diantaranya:

1. Pemilihan jenis komponen yang tepat dapat menambah keakuratan alat.
2. Software sistem informasi dapat dikembangkan menjadi berbasis website.
3. Perancangan alat dapat dibuat portable dan diintegrasikan dengan pengukuran gas emisi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus, M., & Alam, J. (2005). *Pemrograman Database dengan Visual Basic*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [2] Friston, N. (2011, 04). *Preamplifier*. Oktober 20, 2012, dari <http://napitzfriston.blogspot.com/2011/04/preamplifier-atau-preamp.html>
- [3] Hariyanto, D. (2009). *Teknik Antarmuka-ADC*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Jasio, L. D. (2007). *PIC Microcontroller: know it all*. New York: The Newnes.
- [5] Putra, Y. H. (2006). *Perangkat Pengaturan Elektronik*. Bandung: Percetakan Talitha Khoum.
- [6] Rusyanto, E. (2011, September 19). *Batas kebisingan Sepeda Motor*. 10 20, 2012, dari <http://edorusyanto.wordpress.com/2011/09/19/batas-kebisingan-sepeda-motor.html>
- [7] Sasongko, D., & Hadiyanto, A. (2000). *Kebisingan Lingkungan*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [8] Suhata, S. (2005). *VB Sebagai Pusat Kendali Peralatan Elektronik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [9] Supardi, I. Y. (2011). *Semua Bisa Menjadi Programmer VB 6 Hingga VB 2008*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [10] William D., C. (1994). *Intrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Erlangga.